

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Ralf LERNER

Mail Stop PCT

Appl. No. : Not Yet Assigned (National Phase of PCT/DE2004/000815)

I.A. Filed : April 19, 2004

For : TEST STRUCTURE FOR ELECTRICALLY VERIFYING THE DEPTHS OF TRENCH-  
ETCHINGS IN AN SOI WAFER, AND ASSOCIATED WORKING METHODS

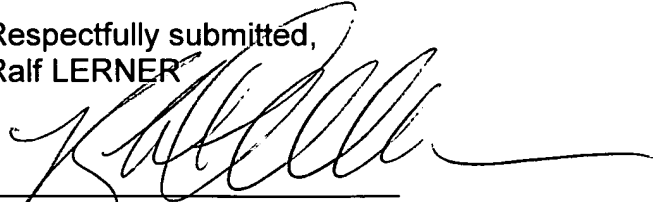
**CLAIM OF PRIORITY**

Commissioner for Patents  
U.S. Patent and Trademark Office  
Customer Service Window, Mail Stop PCT  
Randolph Building  
401 Dulany Street  
Alexandria, VA 22314

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 and 365 based upon German Application No. 103 17 748.5, filed April 17, 2003. The International Bureau already should have sent a certified copy of the German application to the United Stated designated office. If the certified copy has not arrived, please contact the undersigned.

Respectfully submitted,  
Ralf LERNER

  
\_\_\_\_\_  
Neil F. Greenblum  
Reg. No. 28,394

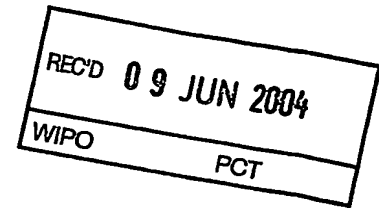
Robert W. Mueller  
Reg. No. 35,043

October 13, 2005  
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.  
1950 Roland Clarke Place  
Reston, VA 20191  
(703) 716-1191

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

## PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



### Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:**

103 17 748.5

**Anmeldetag:**

17. April 2003

**Anmelder/Inhaber:**

X-FAB Semiconductor Foundries AG,  
99097 Erfurt/DE

**Bezeichnung:**

Teststruktur zur Überprüfung von Isoliergraben-  
ätzungen in SOI Scheiben und Verfahren der  
Durchführung

**IPC:**

H 01 L 21/764

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. Mai 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

HoR

## **Teststruktur zur Überprüfung von Isoliergrabenätzungen in SOI Scheiben und Verfahren der Durchführung**

### **Zusammenfassung**

Es wird eine einfache Teststruktur zur Überprüfung von Isoliergrabenätzungen in SOI-Scheiben und die Verfahrensweise zur Durchführung der Überprüfung beschrieben. Die Teststruktur ist so aufgebaut, daß nach der Ätzung eine Reihe von durch unterschiedlich breite zusammenhängende Gräben voneinander getrennte Inseln entsteht. Durch Messungen des elektrischen Widerstandes zwischen je zwei benachbarten Inseln oder zwischen den einzelnen Inseln und dem umgebenden Scheibenmaterial kann die Ätztiefe schnell kontrolliert werden.

Zur Integration von Niederspannungslogikelementen und Hochspannungsleistungselementen in ein und demselben Siliziumschaltkreis ist es nötig, Chipbereiche mit unterschiedlichen Potentialen voneinander zu isolieren. Eine Möglichkeit dazu ist die dielektrische Isolation mittels geätzter und wieder aufgefüllter Gräben (Trench-Isolation). Dabei wird eine vertikal wirkende Isolation zwischen Bauelement und Substrat durch eine vergrabene isolierende Schicht (üblicherweise Siliziumdioxid; prinzipiell sind aber auch andere Schichten denkbar) realisiert. Eine lateral wirkende Isolation wird erreicht durch das Ätzen eines Grabens (Trench) bis auf die vergrabene isolierende Schicht (Isoliergraben) und ein anschließendes Wiederauffüllen dieses tiefen Grabens mit isolierenden Schichten. Dabei kann auch nur ein Teil des geätzten Grabens durch isolierende Materialien aufgefüllt werden; das restliche Auffüllen des Grabens kann dann auch durch leitende Füllschichten (z.B. Polysilizium) erfolgen. Durch sogenannte Planarisierungsschritte z.B. geeignete Ätzverfahren oder chemisch-mechanisches Polieren wird eine Einebnung der Oberfläche erreicht. Der Stand der Technik ist z.B. in den Patentschriften EP 1 184 902 A1 und EP 1 220 312 A1 dargestellt. Bezüglich der Tiefe der zu ätzenden Gräben treten verschiedene Probleme auf:

Um die elektrische Isolation in lateraler Richtung, d.h. von einer zu isolierenden „Insel“ zu einer benachbarten zu gewährleisten, muß ein Durchgreifen des Isoliergrabens bis auf das vergrabene Oxid sichergestellt werden. Übliche Verfahren stoßen hierbei an ihre physikalischen Grenzen: Die übliche Endpunkterkennung anhand der geänderten Zusammensetzung des Ätzplasmas (Sauerstoffionen im Ätzplasma vorhanden wenn die vergrabene Oxidschicht erreicht ist) versagt, wenn der Anteil der zu ätzenden Flächen zu gering wird. Optische Verfahren gestalten sich zunehmend schwierig wenn das Aspektverhältnis (d.h. Verhältnis Breite zu Tiefe) zu klein wird. Ein zu langes Ätzen wiederum bewirkt aufgrund einer Rückstreuung der Ätz-

ionen einen Ätzangriff auf die unteren Seitenwände der geätzten Gräben und muß nach Möglichkeit vermieden werden. Zusätzlich ist natürlich im Sinne eines möglichst hohen Anlagen-durchsatzes die Ätzzeit nicht übertrieben lange zu wählen.

Zweck der Erfindung ist es, die technologische Sicherheit bei der Ätzung von Isoliergräben zu erhöhen, um Ausschuß zu vermeiden, bzw. Kosten zu sparen.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine einfach zu handhabende und sichere Methode zur Erkennung des Zeitpunktes der Durchätzung der Isoliergräben auf die vergrabene Isolierschicht anzugeben.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einer Teststruktur gelöst, bei der eine Reihe zusammenhängender Inseln, von der jede nach der Ätzung mit einem Graben unterschiedlicher, in Stufen von Insel zu Insel zunehmender Breite unter Einschluß der in der aktiven Schaltung vorkommenden Breite umgeben ist, wobei ein Teil des umgebenden Grabens jeder Insel, mit Ausnahme derjenigen mit dem breitesten Isoliergraben, ein gemeinsames Stück mit der benachbarten Insel bildet, derart, daß dieses Teil eine größere Breite, nämlich die des Grabens mit dem nächst breiteren Maß in der Reihe hat.

Unter den meisten Randbedingungen ist die Ätzrate zu einem gewissen Maß von der Breite der zu ätzenden Gräben abhängig, d.h. je breiter der Graben, um so besser findet ein Austausch der Ätzspezies statt und um so größer wird die Ätzrate. So werden bei geeigneter Prozeßführung bzw. geeignetem Layout der Breiten die breiteren Gräben bereits durchgeätzt sein, während die schmalen Gräben noch nicht vollständig bis auf das vergrabene Oxid ausgeätzt sind.

Durch eine elektrische Messung der Leitfähigkeit jeweils zwischen zwei benachbarten Inseln über den gemeinsamen Isolationsgraben hinweg, kann eine ausreichend tiefe Ätzung überprüft und kontrolliert werden. Bei unzureichender Tiefe des

Ätzprozesses, d.h. der betreffende Isolationsgraben reicht nicht bis auf das vergrabene Oxid, kann ein um Größenordnungen höherer Stromfluß bzw. kleinerer Widerstand festgestellt werden als bei ausreichender Tiefe des geätzten Grabens. Zweckmäßigerweise mißt man die Leitfähigkeit bzw. den Widerstand sukzessive zwischen den einzelnen Inseln, z.B. beginnend mit der Insel des schmalsten Grabens oder/und zwischen jeweils einer der Inseln und dem umliegenden Scheibengebiet, womit festgestellt werden kann, welche der Isolationsgräben bereits durchgeätzt sind und welche nicht. Anhand einer solchen Teststruktur kann sowohl eine ausreichend tiefe Ätzung geprüft werden (alle breiteren Gräben als der in der aktiven Schaltung verwendete Bezugsgraben und der Bezugsgraben sind durchgeätzt und die restlichen mit geringeren Breiten nicht) als auch eine unnötig lange Ätzzeit (die schmaleren Gräben als der betreffende Bezugsgraben sind durchgeätzt) festgestellt werden.

Beispielhaft ist eine erfindungsgemäße Teststruktur schematisch in Fig.1 abgebildet.

Fig.1 zeigt eine Reihe von zusammenhängenden quadratischen Inselgebieten. Die Umrandungen der Inselgebiete kennzeichnen die nach der Ätzung unterschiedlich breiten Isoliergrabengebiete. Die Grabenbreiten der einzelnen Inseln nehmen von A nach E zu.

Fig.1a ist die Draufsicht, Fig.1b eine Schnittdarstellung der Isoliergräben nach einer bestimmten Ätzzeit.

Bezugszeichenliste

Fig.1

1 isolierende Schicht, z.B.  $\text{SiO}_2$

2 aktive Si-Schicht

A-E Inseln, umgeben von Gräben unterschiedlicher Breite

## Ansprüche

1.

Teststruktur zur Überprüfung von Isoliergrabenätzungen in SOI-Scheiben, dadurch gekennzeichnet, daß diese nach der Isoliergrabenätzung aus einer Reihe zusammenhängender Inseln, von der jede mit einem Graben unterschiedlicher, in Stufen von Insel zu Insel zunehmender Breite unter Einschluß der in der aktiven Schaltung vorkommenden Isoliergrabenbreite umgeben ist, besteht, wobei ein Teil des umgebenden Grabens jeder Insel mit Ausnahme derjenigen mit dem breitesten Isoliergraben, ein gemeinsames Stück mit dem Graben der benachbarten Insel bildet, derart, daß dieses Teil die größere Breite des benachbarten Grabens mit dem nächst größeren Breitenmaß in der Reihe hat.

2.

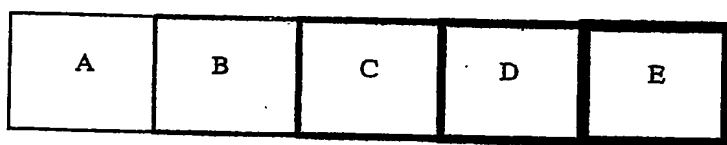
Verfahren zur Überprüfung von Trenngrabenätzungen in SOI-Scheiben, dadurch gekennzeichnet daß eine Teststruktur nach Anspruch 1 auf die Prozeßscheibe aufgebracht wird und nach der Isoliergrabenätzung der elektrische Widerstand sukzessive zwischen jeweils zwei benachbarten Inseln gemessen wird und die Größe der Beträge zur Beurteilung der hinreichenden Tiefe geätzter Isoliergräben dient.

3.

Verfahren zur Überprüfung von Trenngrabenätzungen in SOI-Scheiben, dadurch gekennzeichnet daß eine Teststruktur nach Anspruch 1 auf die Prozeßscheibe aufgebracht wird und nach der Isoliergrabenätzung der elektrische Widerstand sukzessive jeweils zwischen einer Insel und des die Insel umgebenden Scheibengebietes gemessen wird und die Größe der Beträge zur Beurteilung der hinreichenden Tiefe geätzter Isoliergräben dient.



a)



b)

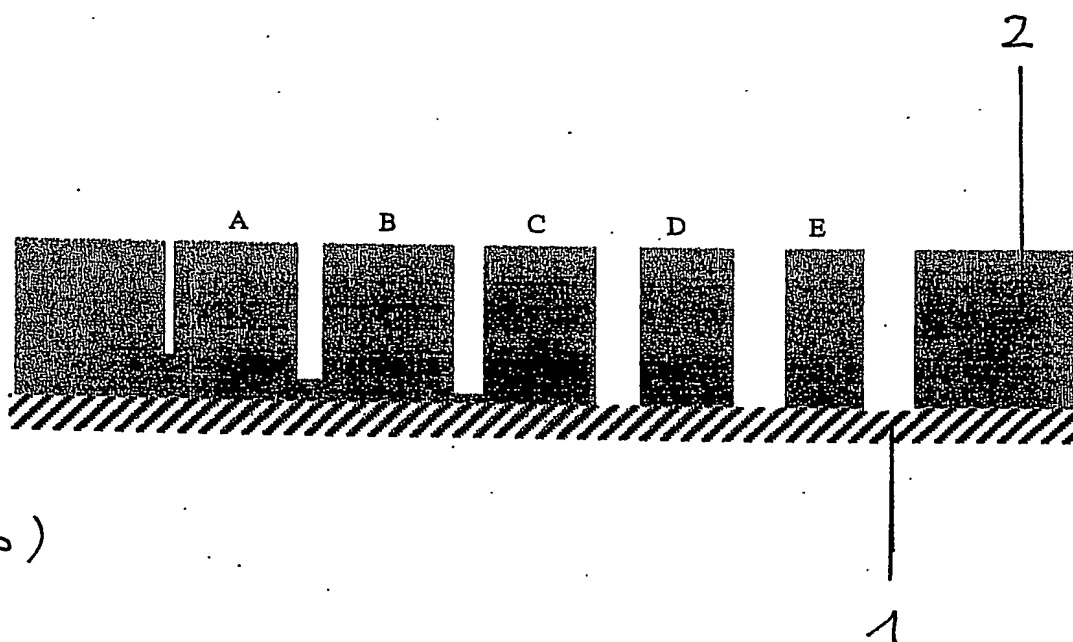


Fig. 1